

JP11340143

Title:
MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the occurrence of produced foreign matters stably controllable over a long period by forming irregularities having specific heights on the surface of a deposition preventing jig, and protrusions having specific heights on the surfaces of the irregularities. **SOLUTION:** Large irregularities 20 having the maximum height of 30-500 μm are formed on the surface of a film 11 coating the surface of an adhesion preventing jig 4. In addition, small protrusions 21 having heights of 1-30 μm are formed on the surfaces of the irregularities 20. When plasma 12 is generated by film formation, a film 13 deposits on the surface of the jig 4 and covers the small protrusions 21 formed on the surfaces of the irregularities 20. In this film forming method, a stress dispersing effect can be expected even when only a thin film of $\approx 30 \mu\text{m}$ in thickness deposits on the surface of the jig 4, because the small protrusions having heights of 1-30 μm are formed on the surfaces of the large irregularities 20. Therefore, such film formation that the occurrence of foreign matters is suppressed to an extremely small number over a long period immediately after the jig 4 is exchanged with another one can be realized.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340143

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

F I

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 14/00

C 2 3 C 14/00

B

14/34

14/34

T

H 0 1 L 21/203

H 0 1 L 21/203

S

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-140799

(22) 出願日

平成10年(1998) 5月22日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 中島 隆

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 三浦 英生

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 矢島 明

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

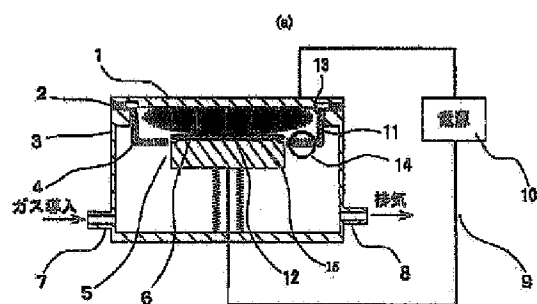
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

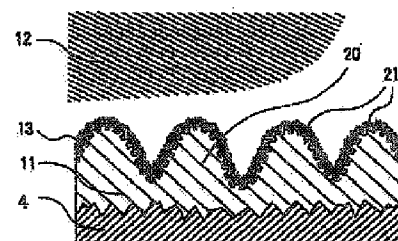
【課題】 成膜室内に治具が設置される成膜装置において、成膜中における異物の発生が少ない半導体装置の製造方法を提供することである。

【解決手段】 成膜装置成膜室内に設置する防着治具の表面に対して、高さ30～500ミクロンの凹凸上に高さ1～30ミクロンの凸形状を形成したことにより、防着治具へ付着する成膜生成物の密着力を向上させた状態で半導体基板へ成膜することを特徴とする。

図 1



(a)



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板上に薄膜を形成する場合に成膜装置の成膜室に防着治具を設置し、成膜中の異物発生を抑制させた半導体装置の製造方法において、成膜装置の成膜室に設置する該防着治具の表面が最大高さ30～500ミクロンの凹凸を有し、さらに該凹凸の表面に高さ1～30ミクロンの凸部が形成されていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】スパッタ装置にて導電性薄膜から成る配線あるいはコンデンサ電極を形成する場合に成膜装置の成膜室に防着治具を設置し、成膜中の異物発生を抑制する半導体装置の製造方法において、該スパッタ装置の成膜室内部に設置する該防着治具の表面の少なくとも一部が溶射によって導電性膜でコーティングされており、該導電性膜の表面には高さ500 μ m～30 μ mの大きな凹凸上に更に高さ30～1 μ m程度の小さな凸部が形成された防着治具を設置した状態で成膜して、半導体装置を製造することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】スパッタ装置にて導電性薄膜から成る配線あるいはコンデンサを形成する場合に成膜装置の成膜室に防着治具を設置し、成膜中の異物発生を抑制する半導体装置の製造方法において、該スパッタ装置の成膜室内部に設置する該防着治具の表面の少なくとも一部に平均粒径200 μ m～30 μ mの溶射パウダーと平均粒径30～1 μ mの溶射パウダーが溶射されている防着治具を設置した状態で成膜して、半導体装置を製造することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体装置の製造方法に係り、特に、半導体基板上への成膜中に発塵を防止する半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、半導体デバイス高集積化のトレンドが進み、最小加工寸法0.2～0.35ミクロンの微細加工が可能になってきている。このような半導体デバイスを生産する上でもっとも重大な課題は、生産工程中にウエハに付着するパーティクル（以下、異物）を如何に低減させるかということである。異物がウエハに付着すると、付着部において成膜不良を起こしたり、異物が起点となって膜にクラックが入る原因となりやすい。このような異物に起因した不良は、デバイス不良の50%以上を占めると推定されている。

【0003】異物は、成膜やエッチングを行う装置内のウエハ以外の場所に付着した膜が割れたり、はがれ落ちることにより発生する。それは、付着膜が残留応力を持つことから、その膜厚が厚くなるほど膜と付着部との界面に生じるせん断力が大きくなり、ある膜厚に達すると膜が自己崩壊を起こすためである。

【0004】成膜室などのウエハ処理室内壁に不要な膜

が付着し、膜厚が増加してはく離し、最終的に異物が発生するというこの現象は、スパッタ装置、化学気相蒸着（CVD）装置などの成膜を行う半導体デバイス製造装置に共通して生じている現象であり、異物防止は半導体デバイスを製造する上で最も重要な課題である。また、磁気ディスク、光ディスク、薄膜磁気ヘッド、液晶パネルなどのように複数の膜を堆積することで製造される製品にとっても解決すべき問題となっている。

【0005】通常、プロセス処理中に異物が発生することを避けるため、装置内の成膜室内壁を覆う防着治具と呼ばれるものを設置して成膜室内壁への膜の付着を防止している。更に、この防着治具に付着した膜のはがれて異物になることを防止するために、所定の厚さに達する前に新しい防着治具に交換することが行われている。

【0006】しかし、この防着治具の交換作業では、成膜室の大気開放、防着治具の交換、成膜室内の真空引き、成膜室内ベークによる残留ガスの除去などを行う必要があり、再び成膜可能な真空状態になるまでには長時間を要することが多い。したがって、生産効率を向上させるためには、この防着治具の交換頻度を出来る限り少なくすることが望まれていた。

【0007】この交換頻度を低減させるための異物防止技術としては、付着膜の密着強度を強くする方法がある。膜密着強度の向上を目指した従来技術としては、防着治具の膜付着部に対してサンドブラストで直接治具表面を荒らす、あるいはアルミニウム（以下A1）などの溶射を行い、膜付着部の表面粗さを溶射膜で粗くしたことによる投錨効果によって膜の密着力向上を図っていた。これらの技術は例えば特開昭62-142758号公報、特開昭60-120515号公報等に開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ここで発明者らは、防着治具に上記ブラストやA1溶射を行った場合の異物発生に対する効果を明確にするため、真空装置でよく使用される材料SUS304にて製作した防着治具の表面にブラストやA1溶射などの表面処理を施してスパッタリング装置成膜室に設置し、窒化チタン（以下TiN）を連続成膜しながら異物数の推移を測定し、比較検討した。SUS304材には次のような表面処理を施した。なお各処理を行った場合の表面粗さとしてJIS記載の最大高さRyを測定したので、併記する。

【0009】

（処理1）処理無し（表面は母材に光沢がある状態）

Ry<1 μ m

（処理2）#100程度のアルミナパウダーを用いたブラスト（ブラスト処理A）

Ry=約10 μ m

（処理3）#30程度のアルミナパウダーを用いたブラスト（ブラスト処理B）

Ry=約30 μ m

(3)

3

(処理4) 純アルミニウム溶射(溶射パウダーの粒径はおよそ $30 \sim 120 \mu\text{m}$)

$Ry = \text{約} 100 \mu\text{m}$

まず処理1～処理4を行った防着治具の表面状態を光学顕微鏡を用いて観察した。処理1を行ったものは肉眼では鏡面状であるが、ミクロ的には直線状の切削痕が残っており、切削によって形成される鋭利な直線状の角部が表面に並んだ状態になっていた。

【0010】処理2、処理3を行ったものは、表面にランダムに大きな凹凸上に小さな凹凸が形成されていた。ブラストでは鋭利な形状をもつアルミナパウダーで防着治具表面を研削することから、その各々の凹凸の角部は鋭い形状になっていた。大きな凹凸の大きさは、ブラストに用いたアルミナパウダーの大きさを反映し、大きなブラストパウダーでブラストした処理3の方が凹凸は大きくなる。

【0011】処理4を行ったものは大きな凹凸が多いが、処理2、処理3を行ったものと比較すると小さな凹凸は少ない。また凹凸の形状自体は、鋭利な形状は全くなく、すべて丸みを帯びた形状になっていた。溶融状態のアルミニウムパウダーが被着するためと考えられる。

【0012】処理1～処理4を施した治具を使用して成膜した場合の異物数の推移を図7に示す。横軸がウエハ処理枚数であり、縦軸が8インチウエハあたりの異物の数である。1回のウエハ処理でウエハ上に $0.1 \mu\text{m}$ 膜を堆積させた。また異物数としては100(個/ウエハ)以下になっていることが望ましい。

【0013】何も処理を行わない場合は、成膜枚数50枚程度から異物が100(個/ウエハ)以上発生しており、成膜枚数増加に伴い、更に異物数は増加している。ブラスト処理を行った仕様では異物数は始め50(個/ウエハ)程度であるが、成膜枚数増加に伴い異物数は増加している。特にブラスト処理Aを行った方が成膜枚数150枚くらいから100(個/ウエハ)以上に増加したのに対し、ブラスト処理Bを行ったものでは350枚くらいから100(個/ウエハ)以上になった。純アルミニウム溶射を行った場合の異物数は成膜1000枚を越えてもほぼ100(個/ウエハ)以下となっているが、成膜し始め100枚以下のときはあまり安定せず、一部100(個/ウエハ)以上の場合も認められる。

【0014】以上の結果から、従来技術では成膜初期から処理枚数1000枚を超えるような長期間にわたって、異物発生数を安定に100(個/ウエハ)以下に制御することが困難であることが分かる。

【0015】そこで、本発明の目的は、成膜初期から処理枚数1000枚を超えるような長期間にわたって、異物発生数を安定に100(個/ウエハ)以下に制御する半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】膜付着後、各処理を行っ

4

た防着治具の表面状態を再度顕微鏡を用いて観察した結果を説明する。処理1を行ったものは直線状の切削痕に沿って膜が堆積しており、付着した膜は切削痕に沿って板状にはがれていた。切削痕に沿ってクラックが入り、はく離したと考えられる。処理2、処理3を行ったものは膜が凹凸に沿って膜が付着しているが、一部 $100 \mu\text{m}$ 角程度の片となつてはがれていた。処理4のものは大きな凹凸に沿って膜が付着しており、特にはがれている箇所は認められなかった。

【0017】これらの結果は以下のように考えられる。

【0018】無処理のものは、(1)表面が鏡面状で凹凸に乏しく、投着効果が小さいこと、(2)ミクロ的には切削痕が直線的な鋭利部となっており、そこに膜が堆積すると膜応力が集中してクラックが生じ易いなどの理由により、付着膜がはがれやすい状態になっていると考えられる。

【0019】ブラストを行ったものは、表面に形成されている大きな凹凸と細かな凹凸によって付着膜の応力が分散され、膜厚が $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度になるまで付着膜ははがれずに安定しているが、更に膜厚が厚くなり凹凸全体を覆うようになると、応力分散効果が薄れるとともに凹凸部の鋭利な角部によって膜応力が集中して付着膜が割れ、はがれたと考えられる。

【0020】アルミニウム溶射を行ったものは、大きな凹凸により付着膜厚が厚くなっても凹凸を覆うような膜厚に達するまでは相対的に応力分散効果が持続し、更には表面の凹凸形状に鋭利な角部を持たないため付着膜応力が集中しにくく、成膜枚数が1000枚程度になっても異物数が安定していたと考えられる。成膜枚数100枚以下のときに異物数が不安定であったが、この理由としては細かな凹凸がブラスト処理を行ったものに比べて少ないためであると推定される。

【0021】これらのことから防着治具として好ましい表面形状としては、(1)高さ数百 μm ～数十 μm の大きな凹凸上に細かな凸部が形成されたフラクタル的な形状を有しており、かつ(2)各々の凸部にはミクロ的にも鋭利な角部を持たないことであると考えられる。

【0022】具体的には、半導体製造装置の成膜室内に設置する防着治具の表面に対して、高さ数百 μm ～数十 μm の大きな凹凸形状の上に数十 μm 以下の丸みを帯びた形状の凸部を形成させることで、半導体基板への成膜中に防着治具から付着膜がはく離することを抑制できる。

【0023】半導体基板へ成膜を行う半導体装置の製造方法において、成膜室内部に設置した防着治具からのはく離を抑制しながら薄膜を堆積させる半導体装置の製造方法を提供するため、本発明は以下の特徴を備える。

【0024】本発明の半導体装置の製造方法は、成膜装置の成膜室内に設置した防着治具に付着した膜のはく離を防止し、成膜中の異物発生を抑制する成膜する方法で

(4)

5

あって、防着治具表面の少なくとも一部が溶射によってアルミニウム膜でコーティングされており、該アルミニウム膜表面に高さ数百 μm ～数十 μm の大きな凹凸上に高さ数十 $\sim 1\mu\text{m}$ 程度の小さな凸部が形成された防着治具を設置した状態で成膜して、半導体装置を製造することを特徴とする。

【0025】本発明の半導体装置の製造方法を行うために成膜室に設置する防着治具は、溶射装置を用いて、まず第1のアルミニウムパウダーが溶射される第1溶射工程を行い、この第1溶射工程に連続して第1のアルミニウムパウダーよりも平均粒径が小さな第2のアルミニウムパウダーが溶射される第2溶射工程を行うことによって製作する。ここで第1のアルミニウムパウダーの平均粒径は例えば30 $\sim 200\mu\text{m}$ 程度に、第2のアルミニウムパウダーの平均粒径は1 $\sim 30\mu\text{m}$ 以下にし、必ず第1のアルミニウムパウダーの平均粒径よりも第2のアルミニウムパウダーの平均粒径の方が小さくなるようにする。第2のアルミニウムパウダーの平均粒径は、溶射が可能な範囲で小さいほど良い。このコーティング処理によって、該アルミニウム溶射膜表面に高さ数百 μm ～数十 μm の大きな凹凸上に高さ数十 $\sim 1\mu\text{m}$ 程度の小さな凸部が形成されている防着治具を得ることが出来る。

【0026】なお、防着治具表面に対しては、ブラスト処理などによってコーティング膜と防着治具との密着強度を向上させることが望ましい。また、防着治具母材をコーティングする材料としてはアルミニウムに限るものではなく、成膜中に付着する膜の応力を緩和するような他の材料、例えば、アルミニウム合金、チタン、チタン合金、銅、銅合金から選択される一つであってもさしつかえない。銅を15%以上含むアルミニウム合金、マグネシウムを5%以上含むアルミニウム合金、シリコンを10%以上含むアルミニウム合金、アルミニウムを30%以上含むマグネシウム合金、アルミニウムを4%以上含むチタン合金、アルミニウムを8%以上含む銅合金などのような最大伸びを100%以上もつような材料であれば、より好ましい。

【0027】本発明の半導体装置は、異物発生が抑制された成膜方法を用いて製造する半導体装置であって、防着治具表面の少なくとも一部が溶射によってアルミニウム膜でコーティングされており、該アルミニウム膜表面に高さ数百 μm ～数十 μm の大きな凹凸上に高さ数十 $\sim 1\mu\text{m}$ 程度の小さな凸部が形成された防着治具を、成膜時に成膜室内に設置した状態で成膜して製造されていることを特徴とする。

【0028】即ち、本発明を用いれば、成膜初期から処理枚数1000枚を超えるような長期間にわたって、異物の発生が抑制された状態で安定に成膜することが可能となる。このことによって、防着治具の交換頻度を出来る限り少なくすることができ、生産効率を向上できることでコスト削減が可能となる。したがって成膜中の異物

6

発生が低減するため、安定して半導体装置を製造することが可能となる。また半導体装置の不良率が下がるため、高い信頼性を持ちつつ低コストである半導体装置を提供することが可能となる。

【0029】なお、本発明を活用することが有効である分野は、半導体装置の製造に関するものだけではなく、磁気ディスク、光ディスク、薄膜磁気ヘッド、液晶パネルなどの薄膜を堆積して製造を行っているもの全般において有効である。

10 【0030】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

【0031】（実施例1）本発明に基づく半導体装置を製造方法に関する一実施例を、スパッタリング装置にて薄膜を成膜し、半導体装置を製造する場合を例に説明する。

【0032】本発明の実施例に基づく半導体装置の製造方法を行うための装置構成を図1に示す。

【0033】スパッタリング装置の成膜室用真空チャンバ3内には電極絶縁物2を介してターゲット1が設置され、ターゲット1に対向する位置にはウエハステージ5が設置されている。半導体基板6はウエハステージ上に搬送される。成膜時に真空チャンバ3内にプラズマ生成用ガスを導入しながらスパッタリングするための適当な内部圧力に保つため、排気口8は真空ポンプやバルブなどを含む適当な排気設備に接続され、ガス導入口7は真空チャンバ3内をスパッタリング時の圧力を維持しながらプラズマ生成用ガスを導入するガス流量計やバルブなどのガス導入設備が接続されている。半導体基板6とターゲット1の間にスパッタリング用の直流あるいは交流電力を付加するため、配線9を介して電源10が接続されている。

【0034】なお、成膜によって真空チャンバ3内では半導体基板以外の場所にも膜13が付着するが、真空チャンバ3内壁などへの膜13の付着を防止するために防着治具4が真空チャンバ3の内壁を覆うように取り付けられている。この防着治具4表面は、付着した膜がはく離しないようにコーティング膜11で覆われている。

【0035】この防着治具4の構造を示すため、14で示した○内を拡大したものが図(b)である。本発明では防着治具交換直後から長期間にわたって異物が発生しない成膜を行うため、この防着治具4の表面を覆っているコーティング膜11には、表面に高さ500 μm ～30 μm の大きな凹凸20が形成され、更にその凹凸20上に高さ30 μm ～1 μm の小さな凸部21が形成された構造になっている。

【0036】成膜手順について説明する。

【0037】真空チャンバ内に図1(a)、(b)にて説明した構造の防着治具を設置する。真空チャンバ3内は排気口8を通して排気設備により排気を行う。内部の真

50

(5)

7

空度が高いほど成膜中に酸化などの影響を受けないため、高真空である方がよい。所定の高真空に達してからウェハステージ5上に半導体基板6を搬送し、ガス導入口7からプラズマ生成用のガスを導入する。導入するガスには、アルゴンガスやクリプトンガス、あるいはキセノンガスが用いられるが、反応性スパッタリングを行うために窒素ガスなどを混合してもよい。真空チャンバ3内のガス圧がスパッタリングを行うための所定のガス圧に達した後、ターゲット1と半導体基板6との間に、配線9を介して電源10により直流あるいは交流電力を負荷してプラズマ12を発生させ、ターゲット材料の薄膜を半導体基板6上に成膜する。

【0038】成膜によってプラズマ12が形成されると、防着治具4の表面にも膜13は付着する。膜13は、図1(b)のように防着治具4表面の、大きな凹凸20上の小さな凸部21を覆うように付着する。通常の溶射だけでコーティングした防着治具4を用いた場合、大きな凹凸は形成されているが小さな凸部はほとんど形成されていないため、薄い付着膜に対しては応力分散効果がほとんど期待できない。

【0039】しかし本発明の成膜方法では、大きな凹凸上に更に高さ30 μm ~1 μm 程度の小さな凸部が形成されているため、防着治具4表面に30 μm 以下の薄い膜しか付着していない場合においても応力分散効果があり、防着治具交換直後から長期間にわたって異物の発生が極めて少ない成膜が可能である。また、防着治具4表面に付着する膜が30 μm 以上に成長した場合においても、防着治具上に高さ500 μm ~30 μm の大きな凹凸20が形成されているため応力分散効果が持続し、付着した膜ははく離して異物となりにくい。

【0040】なお本発明は、ここで述べた半導体装置の製造方法に関してのみ有効である訳ではなく、磁気ディスク、光ディスク、薄膜磁気ヘッド、液晶パネルなどのスパッタリング法やCVD法などの成膜方法を利用して製造を行っているもの全般に有効である。

【0041】図1において用いた防着治具4の表面をコーティングする方法を図2を用いて説明する。

【0042】(第1工程) まず、防着治具母材4aの表面をアルミナパウダー31などを用いてブラストし、表面を荒らす。その表面粗さは、 R_y が100~5 μm 程度になるようにする。最大高さの制御は防着治具母材4a材質に応じて適当なアルミナパウダーの粒径を選択することで可能である。例えば、防着治具母材4aにSU304材を用いた場合、#100程度のアルミナパウダーを選択すると表面粗さは R_y は10 μm 程度になり、#30程度のアルミナパウダーを選択すると R_y は30 μm 程度となる。ブラストした後は、防着治具母材4aの表面に残留しているアルミナパウダーを、超音波洗浄などで洗い流す。

【0043】(第2工程) ブラストされた防着治具母材

8

4bに、第1の溶射装置を用いて、第1アルミニウムパウダー32aを溶射し、第1アルミニウム溶射膜32bを形成する。

【0044】第1アルミニウムパウダー32aの平均粒径は、30 μm 以下である場合、第1溶射膜の表面凹凸はあまり大きくならず、200 μm 以上である場合、治具母材の表面凹凸に溶射パウダーがあまり食い込まずに治具母材と第1溶射膜の界面にすきが生じてしまい、密着性が低下してしまう。したがって第1アルミニウムパウダー32aの平均粒径は30~200 μm 程度であることが望ましい。

【0045】また第1アルミニウム溶射膜厚は防着治具母材4bが露出しない程度とする。溶射膜の母材界面から膜表面凸部の頂部までを溶射膜厚と定義すると、一般にこの溶射膜厚が溶射パウダーの平均粒径の2倍以上になると、ほぼ母材4bが溶射膜で覆われる。母材4bが露出すると、スパッタ膜の付着時に溶射膜端部で応力が集中して膜ははく離が起きやすいため、好ましくない。溶射する第1アルミニウムパウダー32aの平均粒径が大きいほど溶射膜の表面が粗くなるため、スパッタ成膜による付着膜が厚くなった場合にも応力分散効果が発揮されやすい。

【0046】(第3工程) 第2工程に連続してあるいは第2工程の途中から、第1アルミニウム溶射膜32b上に、第2溶射装置を用いて第2アルミニウムパウダー33aを溶射し、第2アルミニウム溶射膜(33bまたは33c)を形成する。第2アルミニウムパウダー33aの平均粒径は第1アルミニウムパウダー32aの平均粒径よりも小さくし、例えば1~30 μm とする。

【0047】第3工程の溶射のタイミングは第2工程の溶射に連続して、あるいは第2工程途中から行うのが良い。それは、第2工程で形成される第1溶射膜32bが冷却により熱収縮したり、表面の酸化が進んだりした後に第2溶射膜(33bまたは33c)を被着させると、第1溶射膜と第2溶射膜の間で熱応力が発生したり、表面の酸化で第1溶射膜/第2溶射膜間の密着性が低下することにより、溶射膜自体がはく離しやすくなるからである。

【0048】図2のコーティングする方法を実現するための、溶射装置の構成と溶射手順を図3を用いて説明する。

【0049】(第1の装置構成と溶射手順) 溶射設備を2セット用いてコーティングする方法を図3(1)にて説明する。装置の構成は、単一種類の溶射パウダーをプラズマ溶射する第1、第2の溶射装置40、50を用いる。溶射装置にはそれぞれ溶射ガン41、51が備えられており、溶射ガンへのパウダー供給とプラズマ発生のためのガスや電力の供給を行うためのホースやコード類42、52が、パウダー供給とプラズマ発生のためのガスや電力の供給を制御する溶射制御部43、53に接続

(6)

9

されている。溶射装置にはそれぞれ平均粒径 $30\sim 200\mu\text{m}$ 、 $1\sim 30\mu\text{m}$ の溶射パウダー44、54を投入する。

【0050】まず、第1溶射装置40を用いて平均粒径 $30\sim 200\mu\text{m}$ の第1溶射パウダー44を溶射ガン41から溶射流45にして噴出させ、表面が粗面化された防着治具母材4bの表面に溶射膜11を被着させ、図2で説明した大きな凹凸32bを形成する。この工程に連続して、第2溶射装置50を用いて第1溶射パウダー44よりも平均粒径が小さい第2溶射パウダー54を溶射ガン51から溶射流55として噴出させ、大きな凹凸32b表面に図2で説明した小さい凸形状33bあるいは凸形状を有する膜33cを形成する。

【0051】第1溶射パウダー44と第2溶射パウダー54の溶射のタイミングを図4の2つのグラフを用いて説明する。グラフの横軸は時間であり、縦軸は単位時間あたりに溶射した溶射パウダーの重量である。第2溶射パウダー54を溶射し始めるタイミングは、第1溶射パウダー44を溶射し終わる前とし、第1、第2の溶射パウダーを同時に溶射する時間（図中の Δt ）が所定の時間以上になるようにする。このように第1溶射パウダー44の溶射と第2溶射パウダー54の溶射を時間的に重なるように設定し、大きな凹凸32b形成工程と小さい凸部33b（あるいは33c）形成工程を連続して行くと、大きな凹凸32bの表面が酸化する前に第2溶射パウダー54を溶射できるため、酸化による小さい凸部33b（あるいは33c）の大きな凹凸32bへの密着強度低下を防止することが可能である。逆に、第1溶射パウダーを溶射した後に時間が経過すると溶射膜が熱収縮したり、表面の酸化が進むため、第1溶射膜/第2溶射膜間への熱応力発生や表面酸化によって密着力が低下し、溶射膜自体がはく離しやすくなるため、好ましくない。

【0052】（第2の装置構成と使用方法）一度に2種類以上の溶射パウダーを溶射できる装置を用いる場合の装置構成とその使用方法を図3（2）にて説明する。装置の構成は、複数の溶射パウダーを投入して溶射を行う第3の溶射装置60を用いる。溶射装置60には溶射ガン61が備えられており、溶射ガンへのパウダー供給とプラズマ用ガスや電力の供給を行うためのホースやコード類62、63が、パウダー供給とプラズマ発生のためのガスや電力の供給を制御する溶射制御部64に接続されている。溶射装置にはそれぞれ平均粒径 $30\sim 200\mu\text{m}$ 、 $1\sim 30\mu\text{m}$ の溶射パウダー44、54を投入する。平均粒径は溶射パウダー44よりも溶射パウダー54の方が小さいものを使用する。

【0053】まず、第3溶射装置40を用いて平均粒径 $30\sim 200\mu\text{m}$ の第1溶射パウダー44を溶射ガン61から溶射流65として噴出させ、表面が粗面化された防着治具母材4bの表面に溶射膜11を被着させ、図2

10

で説明した大きな凹凸32bを形成する。次に平均粒径が小さい第2溶射パウダー54を溶射ガン61に供給し、第1溶射パウダー44と第2溶射パウダー54の溶射を同時に行う。第1溶射パウダー44の供給を止め、第2溶射パウダー54のみの溶射を行う。これらの工程によって、大きな凹凸32b表面に図2で説明した小さい凸部33bあるいは33cが形成される。第1溶射パウダー44と第2溶射パウダー54の溶射のタイミングについては、図4のグラフで説明したように、図中の Δt が所定の時間以上になるようにする。

【0054】以上の技術を利用した成膜方法により半導体装置を製造する方法について図5を用い、図1中の15で示した○内を拡大した半導体装置断面を用いて説明する。

【0055】（第1工程）半導体基板6上にゲート酸化膜100およびゲート電極101の形成、絶縁膜102aの堆積、絶縁膜102bの堆積、コンタクトホール103の形成までを行ったときの半導体装置断面である。ここまでの製造方法については、従来から知られている技術を用いればよい。

【0056】（第2工程）次に本発明のスパッタ成膜方法を用いた導電性膜104の成膜を行う。導電性膜104は後の工程でエッチングによって配線となるのだが、導電性膜104の成膜時に、本発明のような異物発生を抑制する成膜方法を用いなければ、成膜中に異物が発生してウエハに付着し、形成する配線が断線したり、隣接する配線と短絡する可能性が高くなる。しかし本発明の成膜方法を用いると、防着治具交換直後から長期間にわたって、堆積された配線104aが異物による断線やエッチング不良による短絡を起こすことがほとんどなくなる。

【0057】したがって、本発明のような成膜方法を用いることで、防着治具交換直後から処理枚数1000枚を超えるような長期間にわたって、異物の発生が抑制された状態で安定して成膜することが可能となる。このことによって、高い信頼性をもつ半導体装置を提供することが可能となる。

【0058】導電性膜104のエッチングを行うことにより、配線104aを形成する。

【0059】（第3工程）続いて絶縁膜102cの堆積、スルーホール105の形成を行った後、第1工程と同様に導電性膜の堆積、エッチングを行い、配線104bを形成する。配線104bの形成に関しては、前記第2工程にて説明したのと同様、本発明のスパッタ成膜方法を用いると、異物の発生が抑えられ、製品の信頼性が高くなる。この後、絶縁膜102dの堆積、半導体チップを樹脂でパッケージするときワイヤ配線を接続するパットの形成などがあるが、これらの工程に関しては従来の技術を用いればよい。

【0060】以上、本発明を用いることによって、防着

(7)

11

治具交換直後から処理枚数1000枚を超えるような長期間にわたって、異物の発生が抑制された状態で安定して成膜することが可能となる。このことによって、異物に起因したデバイス不良を低減することが可能になるとともに、防着治具の交換頻度を出来る限り少なくして生産効率を向上させることが可能になる。以上のことから、高い信頼性を持ち、且つ低コストであるような半導体装置を提供することが可能となる。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に基づく成膜方法を用いることによって異物発生を低減することができ、良好に成膜できるようになる。この成膜方法を用いることによってスパッタ装置を安定稼働させ、安定した成膜によって信頼性が高い半導体装置の製造が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)及び(b)は、本発明に基づく実施例1に係る半導体装置の製造方法を実施する場合の成膜装置の装置構成図及び同(a)の○印拡大断面図である。

【図2】本発明に基づく実施例1に係る半導体装置の製造方法を実施する場合に使用する防着治具の作製方法の工程順を示す断面図である。

【図3】本発明に基づく実施例1に係る半導体装置の製造方法を実施する場合に使用する防着治具へ表面処理するためのコーティング設備構成図である。

【図4】図3にて説明したコーティング設備により防着治具へコーティングする場合の、コーティング方法の説明する溶射特性図である。

【図5】本発明に基づく実施例1に係る半導体装置の製造方法の工程順を示す断面図である。

12

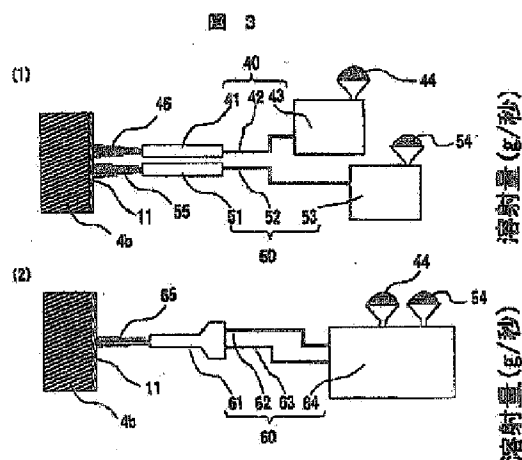
【図6】防着治具への従来の表面処理の違いによる異物の発生状況の説明する異物発生特性図である。

【符号の説明】

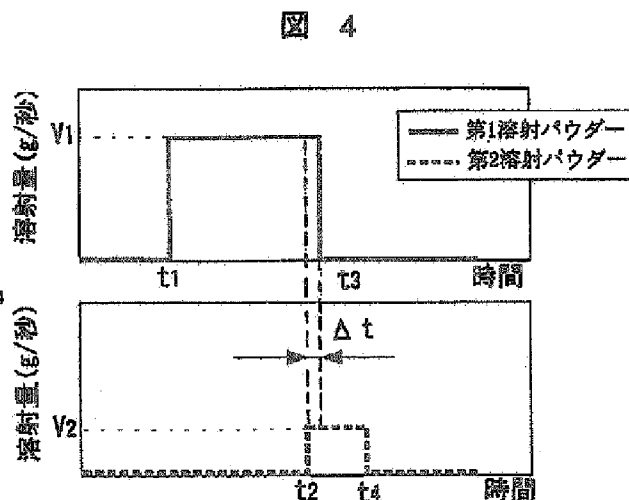
1…ターゲット、2…電極絶縁物、3…成膜室用真空チャンバ、4…防着治具、5…ウエハステージ、6…半導体基板、7…導入口、8…排気口、9…配線、10…電源、11…コーティング膜、12…プラズマ、13…成膜室内スパッタ附着膜、14…防着治具断面の拡大部分、15…半導体基板断面の拡大部分、20…凹凸、21…凸部、31…プラスト用アルミナパウダー、4a…プラスト処理前の防着治具母材、4b…プラスト処理後の防着治具母材、32a…第1アルミニウムパウダー、32b…第1アルミニウム溶射膜、33a…第2アルミニウムパウダー、33bまたは33c…第2アルミニウム溶射膜、40…第1の溶射装置、50…第2の溶射装置、41…第1の溶射装置の溶射ガン、51…第2の溶射装置の溶射ガン、42…第1の溶射装置のホースやコード類、52…第2の溶射装置のホースやコード類、43…第1の溶射装置の制御部、53…第2の溶射装置の制御部、44…平均粒径30～200 μ mの第1の溶射パウダー、54…平均粒径1～30 μ mの第2の溶射パウダー、45…第1溶射パウダーによる溶射流、55…第2溶射パウダーによる溶射流、60…第3の溶射装置、61…溶射ガン、62、63…ホースやコード類、64…第3の溶射制御部、65…第1、第2の溶射パウダーによる溶射流、100…ゲート酸化膜、101…ゲート電極、102a、102b、102c、102d…絶縁膜、104a、104b…配線用導電性薄膜、103…コンタクトホール、105…スルーホール。

30

【図3】

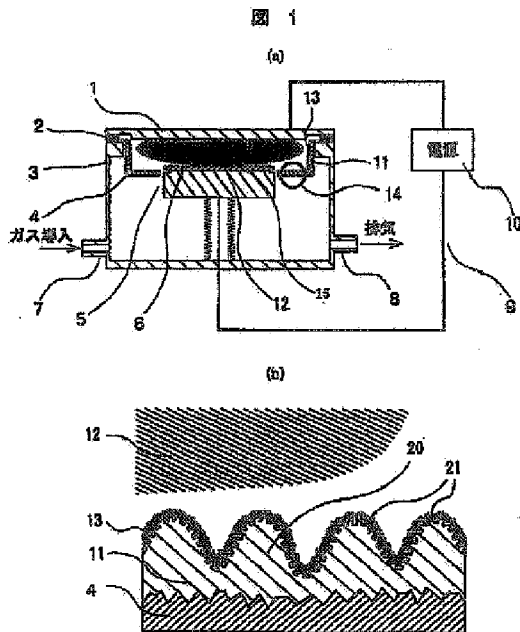


【図4】

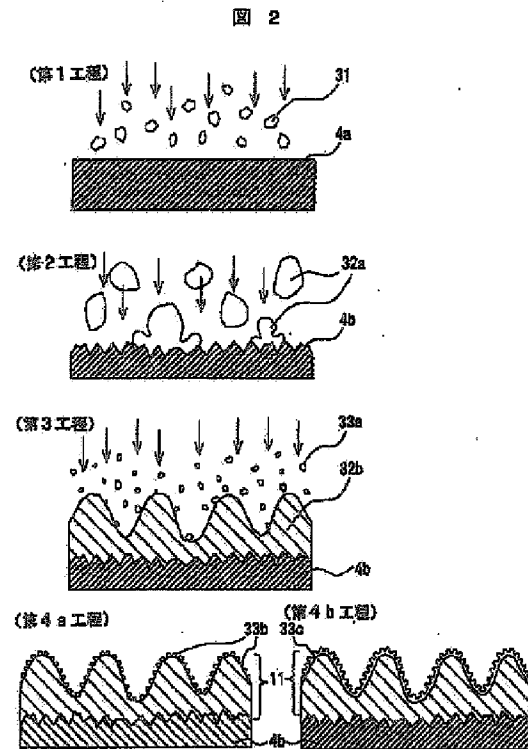


(8)

【図1】

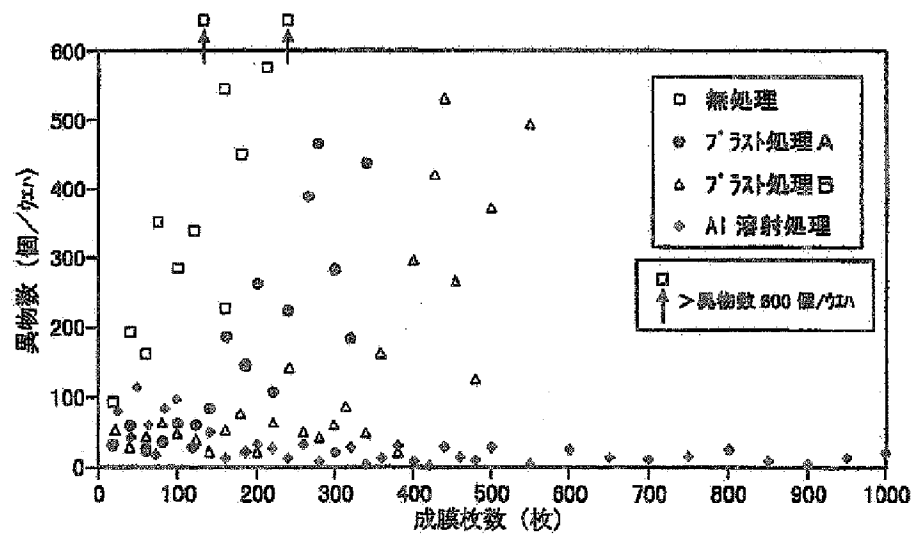


【図2】



【図6】

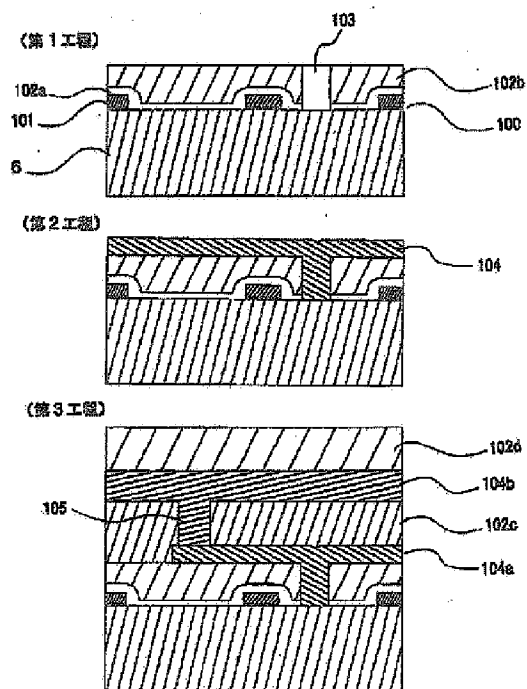
図 6



(9)

【図5】

図 5



フロントページの続き

(72) 発明者 小林 秀
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内

(72) 発明者 西原 晋治
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内

(72) 発明者 内田 淳一
東京都青梅市藤橋三丁目3番2号 株式会
社日立東京エレクトロニクス内